

Apparatus for uniformizing the parameters of a flow and/or for mixing together at least two individual streams which discharge into a main flow

Patent Number: ☐ US4527903
Publication date: 1985-07-09
Inventor(s): RUSCHEWEYH HANS (DE)
Applicant(s): BALCKE DUERR AKTIENGSELLSCHAFT (DE)
Requested Patent: ☐ DE2911873
Application Number: US19820400211 19820721
Priority Number(s): DE19792911873 19790326
IPC Classification:
EC Classification: B01F5/04C, B01F5/06B3B8, F15D1/10, F28B1/06, F28F25/12
Equivalents: BR8001793, ES265655Y, ☐ ES276917U, ☐ FR2452621, ☐ GB2045913,
☐ IT1209199

Abstract

An apparatus for uniformizing the parameters of flow and/or for mixing at least two individual streams which discharge into a main flow, as in cooling towers with natural draft and/or with forced ventilation, with stacks or in pipeline systems. At least one element is provided having an upstream edge initiating vortexes which uniformize the parameters of flow and/or mix the streams. The course of the edge of the element defines a component extending in the main direction of flow and a component extending in a direction transverse to the main flow direction. The surface of the element is set at an acute angle with respect to the direction of the main flow. The edge of the element is symmetrical having a plane of symmetry extending in the direction of the main flow.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑤

Int. Cl. 3:

F 28 C 1/00

①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Behördenabteilung

DE 29 11 873 A 1

①

Offenlegungsschrift 29 11 873

②

Aktenzeichen:

P 29 11 873.8-13

③

Anmeldetag:

26. 3. 79

④

Offenlegungstag:

20. 11. 80

⑤

Unionspriorität:

③② ③③ ③①

⑥

Bezeichnung: Kühlturm

⑦

Anmelder: Balcke-Dürr AG, 4030 Ratingen

⑧

Erfinder: Ruscheweyh, Hans, Dr.-Ing., 5100 Aachen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 29 11 873 A 1

BALCKE
DUAR

- 11 -

P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Kühlturm mit zwischen einem Kühlluft Eintritt und einem Kühlluftaustritt angeordneten Wärmeaustauscheinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung der Kühlluft hinter den Wärmeaustauscheinrichtungen (1,7,13,17) mindestens eine Wirbeleinbaufäche (8,11,15) angeordnet ist, deren Kantenverlauf sowohl eine in Strömungsrichtung der Kühlluft als auch eine quer hierzu verlaufende Komponente aufweist und deren Fläche unter einem spitzen Winkel (9) gegenüber der Strömungsrichtung der Kühlluft angestellt ist.
2. Kühlturm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufäche (8,11,15 und 18 bis 23) einen symmetrischen Kantenverlauf mit in Strömungsrichtung der Kühlluft verlaufender Symmetrieebene aufweist.
3. Kühlturm nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufäche (18 bis 21) mit einer kreisförmigen, elliptischen, parabelförmigen oder rautenförmigen Grundform ausgebildet ist.
4. Kühlturm nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufäche (8,11,15) deltaförmig mit entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der Kühlluft weisender Spitze ausgebildet ist.
5. Kühlturm nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, mit mindestens zwei unterschiedlichen Luftströmen, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufäche (8) im Bereich des Zusammentreffens der unterschiedlichen Luftströme in der Nähe der Grenzstromfläche (10) angeordnet ist.

BALCKE
DWAR

2 - 12 -

6. Kühlturm nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel (9) gegenüber der Strömungsrichtung der Kühlluft zwischen 10° und 50° , vorzugsweise bei etwa 30° , liegt.
7. Kühlturm nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Breiten-Längen-Verhältnis der Wirbeleinbaufläche (8, 11, 15 und 18 bis 23) zwischen 1:1 und 1:3, vorzugsweise bei 1:1,8 liegt.
8. Kühlturm nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Wirbeleinbaufläche (8, 11, 15 und 18 bis 23) bzw. die Summe der Breiten aller Wirbeleinbauflächen 40% bis 90%, vorzugsweise 65%, der Quererstreckung der Strömung in der Anströmebene der Wirbeleinbaufläche(n) entspricht.
9. Kühlturm nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (22, 23) im Querschnitt profiliert oder V-förmig ausgebildet und/oder mit einem abgewinkelten Rand (23a) versehen ist.
10. Kühlturm nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (8, 11, 15) bezüglich ihrer Position im Kühlturm und/oder bezüglich ihres Anstellwinkels (9) gegenüber der Strömung verstellbar ist.

W/br

BALCKE
DÜRR

Düsseldorf, den 23.3.1979

3

Unser Zeichen: 20 158

Balcke-Dürr Aktiengesellschaft, Homberger Str.2, 4030 Ratingen 1

K ü h l t u r m

Die Erfindung betrifft einen entweder mit natürlichem Zug oder mit Zwangsbelüftung betriebenen Kühlturm mit zwischen einem Kühlluft Eintritt und einem Kühlluft Austritt angeordneten Wärmeaustauscheinrichtungen.

Derartige Kühltürme sind in vielen Ausführungsformen bekannt, und zwar sowohl bezüglich der Art für die Erzielung der Zugwirkung als auch hinsichtlich der Anzahl und Anordnung der Wärmeaustauscheinrichtungen. Schließlich unterscheiden sich die bekannten Kühltürme in der Gestaltung ihrer Grundfläche und in ihrem Querschnitt in Strömungsrichtung der Kühlluft.

Allen bekannten Ausführungen gemeinsam ist das Problem, daß infolge der sich ändernden Betriebsbedingungen die Gefahr einer Leistungsminderung besteht. Diese Leistungsminderung kann einerseits dadurch entstehen, daß sich die Temperatur, Dichte und/oder Geschwindigkeit der Umgebungsluft ändern, wobei insbesondere ein starker Seitenwind sehr nachteilig ist. Die Leistungsminderung kann auch dadurch auftreten, daß sich die vom Betrieb der Anlage beeinflussten Verhältnisse in den Wärmeaustauscheinrichtungen verändern, so daß in Abhängigkeit von der ausgetauschten Wärmemenge nicht nur die Zugwirkung im Kühlturm eine Änderung erfährt, sondern daß sich ungleichmäßige Profile der Temperatur, Dichte und gegebenenfalls des Feuchtigkeitsgehalts der die Wärmeaustauscheinrichtungen verlassenden Kühlluft über den Kühlturmquerschnitt ergeben.

Diese Mehrzahl von teilweise unbeeinflussbaren und teilweise sich aus dem Betrieb zwangsläufig ergebenden Faktoren führt

604

030047/0010

BALCKE
DUAR

4 - 2 -

selbst bei Kühltürmen, die in einem verhältnismäßig großen Leistungsbereich ausgeglichene radialsymmetrische Profile der physikalischen Größen der Kühlluftströme haben, unter besonderen Bedingungen zu Leistungseinbußen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die voranstehend beschriebenen Nachteile der bekannten Kühltürme unabhängig von der jeweiligen Zugerzeugung und Kühlturmkonstruktion zu vermeiden und einen Kühlturm zu schaffen, bei welchem auch bei ungünstigen Betriebsbedingungen keine Ungleichmässigkeiten in den Profilen der physikalischen Größen des Kühlluftstromes auftreten, die entweder leistungsmindernd wirken oder bei Naß-Trocken-Kühltürmen eine ungenügende Durchmischung des mit Feuchtigkeit gesättigten und des trockenen Abluftstromes bedingen, wodurch die gewünschte Schwadenfreiheit im gesamten Abluftstrom nicht erreicht wird.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung der Kühlluft hinter den Wärmeaustauscheinrichtungen mindestens eine Wirbeleinbaufäche angeordnet ist, deren Kantenverlauf sowohl eine in Strömungsrichtung der Kühlluft als auch eine quer hierzu verlaufende Komponente aufweist und deren Fläche unter einem spitzen Winkel gegenüber der Strömungsrichtung der Kühlluft angestellt ist.

An den Seitenkanten der erfindungsgemäßen Wirbeleinbaufäche entsteht jeweils ein Wirbelfeld, das sich stromabwärts kegelförmig ausbreitet und jeweils durch seine Rotation eine Strömungskomponente quer zur Hauptströmungsrichtung bildet, die durch den damit verbundenen Impulsaustausch quer zur Strömungsrichtung zu einer guten Durchmischung des Gesamtstromes führt. Diese Durchmischung hat zur Folge, daß die Profile der physikalischen Größen des erwärmten und gegebenenfalls befeuchteten Kühlluftstromes vergleichmäßigt und hierdurch Leistungseinbußen vermieden werden. Die erfindungsgemäße Wirbeleinbauflä-

BALCKE
DUARA

5 - 8 -

che bildet aber nicht nur sehr ausgedehnte und stabile Wirbel aus, sondern hat einen verhältnismäßig geringen Strömungswiderstand. Dieser ergibt sich dadurch, daß der Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung nur durch die vom Anstellwinkel abhängige Projektion der Wirbeleinbaufläche verringert wird, so daß die erfindungsgemäße Wirbeleinbaufläche einen geringen Versperrungsgrad besitzt. Da die Wirbelbildung durch die gesamte Länge der Kanten der Wirbeleinbaufläche bewirkt wird, ist die Intensität der Durchmischung durch den geringen Versperrungsgrad nicht nachteilig beeinflußt. Insgesamt ergibt sich mit der erfindungsgemäßen Wirbeleinbaufläche eine verlustarme und wirkungsvolle Durchmischung, die innerhalb einer kurzen Strecke stattfindet, wobei diese Wirkung durch einfache und wirtschaftlich herzustellende Bauteile erzielt wird, die in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen des Kühlturmes aus einer Vielzahl von Materialien, beispielsweise Blech, Kunststoff oder Asbest, hergestellt werden können.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung weist die Wirbeleinbaufläche einen symmetrischen Kantenverlauf mit in Strömungsrichtung der Kühlluft verlaufender Symmetrieebene auf. Die Wirbeleinbaufläche kann somit erfindungsgemäß beispielsweise mit einer kreisförmigen, elliptischen, parabelförmigen oder rautenförmigen Grundform ausgebildet sein.

Eine besonders wirkungsvolle Ausbildung der Wirbeleinbaufläche ergibt sich, wenn diese gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung deltaförmig mit entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der Kühlluft weisender Spitze ausgeführt wird, weil der geradenlinige Kantenverlauf der Seitenkanten und der rechtwinklig zur Längserstreckung der deltaförmigen Wirbeleinbaufläche verlaufende Abschluß eine besonders intensive Ausbildung des Wirbelfeldes mit sich stromabwärts kreiskegelförmig ausbreitenden und gegenläufig rotierenden Wirbeln zur Folge hat.

Da die verlustarme und wirkungsvolle Durchmischung der Kühlluft

BALCKE
DUAR

6 - 4 -

im Kühlturm innerhalb kurzer Strecken wirksam wird, eignen sich die erfindungsgemäßen Wirbeleinbauflächen besonders gut für den Einbau in Kühltürmen, bei denen zwei oder mehr unterschiedliche Abluftströme vermischt werden sollen, wie dies beispielsweise bei Naß-Trocken-Kühltürmen zur Vermeidung einer Schwadenbildung der Fall ist. Unterschiedliche Kühlluftströme innerhalb eines Kühlturmes liegen jedoch nicht nur vor, wenn sich diese hinsichtlich ihres Feuchtigkeitsgehaltes unterscheiden, sondern auch dann, wenn der Unterschied in der Temperatur und/oder Geschwindigkeit und/oder der chemischen Zusammensetzung der Luftströme besteht.

In allen diesen Fällen wird in Weiterbildung der Erfindung mindestens eine erfindungsgemäße Wirbeleinbaufläche im Bereich des Zusammentreffens der unterschiedlichen Luftströme in der Nähe der Grenzstromfläche angeordnet. Die Lage des Anstellwinkels der Wirbeleinbaufläche bestimmt hierbei, welcher der Luftströme primär in den benachbarten Luftstrom übergeführt wird.

Die erfindungsgemäßen Wirbeleinbauflächen können bei Kühltürmen verwendet werden, deren Kühlluft im wesentlichen in einer Richtung strömt, wie dies beispielsweise bei Zellenkühlern mit rechteckiger Grundfläche der Fall ist, deren Kühlluft auf entgegengesetzten Seiten etwa waagrecht angesaugt und gemeinsam senkrecht nach oben abgeführt wird. In diesem Fall ist es möglich, eine oder mehrere Wirbeleinbauflächen nebeneinanderliegend anzuordnen. Handelt es sich dagegen um Kühltürme, bei denen die Kühlluft auf dem gesamten Umfang ihrer mehreckigen oder kreisförmigen Grundfläche angesaugt wird, werden mehrere Wirbeleinbauflächen gleichmäßig verteilt über den Umfang angeordnet, wobei die Wirbeleinbauflächen relativ zueinander unter einem stumpfen Winkel liegen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung liegt der Anstellwinkel der Wirbeleinbaufläche gegenüber der Strömungsrichtung

SALCKE
DWAR

7-8-

zwischen 10° und 50° , vorzugsweise bei etwa 30° . Das Breiten-Längen-Verhältnis der Wirbeleinbaufläche liegt erfindungsgemäß zwischen 1:1 und 1:3, vorzugsweise bei 1:1,8.

Versuche haben weiterhin ergeben, daß die Breite der Wirbeleinbaufläche bzw. die Summe der Breiten aller Wirbeleinbauflächen 40% bis 90%, vorzugsweise 65%, der Quererstreckung der Strömung in der Anströmebene der Wirbeleinbaufläche(n) entsprechen sollte. Diese Werte garantieren eine gute Wirkung auch bei geringeren Strömungsgeschwindigkeiten, ohne daß hierdurch unerwünscht große Strömungsverluste entstehen, weil nur die Projektion der gegenüber der Strömungsrichtung angestellten Wirbeleinbauflächen für die Verringerung des Strömungsquerschnitts maßgebend ist und die Wirbelbildung durch den Kantenverlauf der Wirbeleinbauflächen erzielt wird.

Gemäß weiteren Merkmalen der Erfindung kann die Wirbeleinbaufläche im Querschnitt profiliert oder V-förmig ausgebildet und/oder mit einem abgewinkelten Rand versehen sein, so daß sich die erfindungsgemäßen Wirbeleinbauflächen sowohl als Hohlkörper aus zwei Halbschalen bilden als auch bei einer flächigen Ausbildung trotz geringer Materialstärke durch entsprechende Querschnittsformgebung stabilisieren lassen.

Mit der Erfindung wird schließlich vorgeschlagen, die Wirbeleinbaufläche bezüglich ihrer Position im Kühlturm und/oder bezüglich ihres Anstellwinkels gegenüber der Strömung verstellbar auszuführen, so daß im Bedarfsfall eine Anpassung sowohl der Lage als auch des Anstellwinkels an die sich ändernden Betriebsbedingungen möglich ist.

Auf der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kühlturmes dargestellt, und zwar zeigen:

BALCKE
DWAR

- 8 -
8

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch einen Naß-Trocken-Zellenkühler mit Zwangsbelüftung,

Fig. 2 einen gegenüber der Schnittdarstellung in Fig.1 um 90° gedrehten Längsschnitt durch den Kühlturm nach Fig.1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Kühlanlage aus acht Zellenkühlern mit einseitigem Lufteintritt,

Fig. 4 einen senkrechten Schnitt durch einen Naturzug-Trockenkühlturm,

Fig. 5
-8 Draufsichten auf vier verschiedene Grundformen der Wirbeleinbaufläche und

Fig. 9
und 10 jeweils einen Querschnitt durch eine Wirbeleinbaufläche.

Der in den Fig.1 und 2 dargestellte Naß-Trocken-Kühlturm, der auch als Hybrid-Zellenkühler bezeichnet wird, ist auf der Gesamtheit seiner quadratischen Grundfläche mit einer Wärmeaustauscheinrichtung 1 versehen, in welcher ein direkter Wärmeaustausch zwischen dem zu kühlenden Wasser und der unterhalb der Wärmeaustauscheinrichtung 1 durch einen Kühlluft eintritt 2 einströmenden Kühlluft stattfindet. Die entweder an zwei gegenüberliegenden Seiten oder auf dem gesamten Umfang des Zellerkühlers einströmende Kühlluft durchströmt die auch als Naßkühlung bezeichnete Wärmeaustauscheinrichtung 1 etwa in senkrechter Richtung und damit in Gegenrichtung der an den Einbauten der Wärmeaustauscheinrichtung 1 herabrieselnden Wasserfilme. Die erwärmte und feucht gewordene Kühlluft wird durch einen Ventilator 3 angesaugt, der sich oberhalb eines Mischraumes 4 im unteren Teil eines Diffusors 5 befindet.

Auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten des Mischraumes 4 sind im Bereich jeweils eines weiteren Kühlluft eintrittes 6 Wärmeaustauscheinrichtungen 7 für einen mittelbaren Wärmeaustausch

BALCKE
DÜRR

- 9 -

angeordnet. Diese auch als Trockenkühler bezeichneten Wärmeaustauscheinrichtungen 7 bestehen vorzugsweise aus einer Mehrzahl von parallel zueinander verlaufenden und gegebenenfalls berippten Rohren. Diese Rohrbündel werden quer zur Strömungsrichtung des in den Rohren geführten Wassers von der Kühlluft durchströmt, die ebenfalls durch den Ventilator 3 durch die Kühlluftintritte 6 angesaugt wird. Die durch die Wärmeaustauscheinrichtungen 7 in den Mischraum 4 eintretenden Kühlluftströme werden somit im Mischraum 4 mit dem Kühlluftstrom gemischt, der senkrecht von unten aus der Wärmeaustauschrichtung 1 kommt.

Im Bereich des Zusammentreffens der unterschiedlichen Kühlluftströme sind in der Nähe der Grenzstromflächen im Mischraum 4 beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 jeweils zwei Wirbeleinbauf lächen 8 angeordnet, die unter einem spitzen Winkel 9 gegenüber der Strömungsrichtung der Kühlluft angestellt sind. Die mit der Bezugsziffer 10 gekennzeichnete Grenzstromfläche zwischen den zusammentreffenden unterschiedlichen Luftströmen ist im rechten Teil der Fig. 1 gestrichelt angedeutet.

Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 zeigt, daß der Kantenverlauf der deltaförmig ausgebildeten Wirbeleinbauf lächen 8 sowohl eine in Strömungsrichtung der Kühlluft als auch eine quer hierzu verlaufende Komponente aufweist und daß die Fläche unter dem spitzen Winkel 9 gegenüber der Strömungsrichtung der Kühlluft angestellt ist. Die Kanten 8a der Wirbeleinbauelemente 8 erzeugen durch ihre Anströmung mit der Kühlluft jeweils ein Wirbelfeld, welches sich stromabwärts keiskegelförmig ausbreitet. Jedes Wirbelfeld bildet durch seine Rotation eine Strömungskomponente quer zur Hauptströmungsrichtung der Kühlluft, die durch den damit verbundenen Impulsaustausch quer zur Strömungsrichtung eine gute Vermischung der unterschiedlichen Kühlluftströme zur Folge hat. Die in den Wärmeaustauscheinrichtungen 7 erwärmte trockene Kühlluft wird auf diese Weise gut mit der aus der Wärmeaustauscheinrichtung 1 kommenden feuchten Warmluft vermischt, so daß selbst bei einem hohen Feuchtigkeitsgehalt dieser Warmluft

7
60

030047/0010

BALCKE
DWAR

- 8 -
10

die Bildung eines Schwadens am Kühlluftaustritt des Diffusors 5 vermieden wird.

Innerhalb eines Zellenkühlers 12, dem die Kühlluft nur von einer Seite seines rechteckigen Querschnitts durch eine Wärmeaustauscheinrichtung 13 zuströmt, die als Rieseleinlauf zum unmittelbaren Wärmeaustausch ausgebildet sein kann, dient die erfindungsgemäße Wirbeleinbaufläche 11 dazu, Kaltluftstrahlen mit unterschiedlichen physikalischen Parametern zu durchmischen. Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn die Wärmeaustauscheinrichtung 13 als ein Röhrenwärmetauscher zum mittelbaren Wärmeaustausch ausgebildet ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3, bei welchem die gesamte Kühlanlage aus acht gleichartigen Zellenkühlern 12 besteht, dient die Wirbeleinbaufläche 11 zur Erzeugung von Wirbelfeldern, die durch ihre Rotation eine Strömungskomponente quer zur Hauptströmungsrichtung der Kühlluft bilden und durch den hiermit verbundenen Impulsaustausch quer zur Strömungsrichtung eine Ablösung der Strömung von der Kühlturm wand vermeiden. Die hiermit verbundene Stabilisierung der Strömung hat nicht nur einen gleichmäßigen Kühlluftaustritt aus der gesamten Fläche des in der linken unteren Hälfte der Fig. 3 angedeuteten Diffusors 14 zur Folge, sondern vermeidet durch die Stabilisierung der Strömung Leistungseinbußen, wie sie beispielsweise durch Ungleichmäßigkeiten in den Profilen der physikalischen Größen des Kühlluftstromes und damit verbundene Kaltlufteinbrüche auftreten.

Aufgrund des voranstehend beschriebenen Sachverhalts ist die Anordnung von Wirbeleinbauflächen 15 auch innerhalb eines Kühlturmmantels 16 eines mit natürlichem Zug betriebenen Trockenkühlturms mit Vorteilen verbunden, weil diese oberhalb der Wärmeaustauscheinrichtungen 17 angeordneten Wirbeleinbauflächen 15 infolge der erzielten Durchmischung der erwärmten Kühlluft die Profile der physikalischen Größen des erwärmten Kühlluftstromes

604

030047/0010

BALCKE
DWAR

- 8 -
M

vergleichmäßigen und hierdurch einheitliche Zugverhältnisse über dem Kühlturmquerschnitt erzeugen. Dies gilt nicht nur für den als Beispiel dargestellten hyperbolischen Kühlturmmantel, sondern für Kühltürme mit beliebiger Kontur.

Während in den Fig.1 bis 4 deltaförmige Wirbeleinbauflächen 8, 11 und 15 mit dreieckiger Grundform dargestellt sind, zeigen die Fig.5 bis 7 weitere Ausbildungsmöglichkeiten. Fig.5 zeigt eine kreisförmige Einbaufläche 18, Fig.6 eine elliptische Wirbeleinbaufläche 19 und Fig.7 eine parabelförmige Wirbeleinbaufläche 20. Auch die gekrümmten Kanten dieser Wirbeleinbauflächen 18, 19 und 20 besitzen einen symmetrischen Verlauf mit in Strömungsrichtung der Kühlluft verlaufender Symmetrieebene. Dies trifft auch auf die rautenförmige Grundform der Wirbeleinbaufläche 21 gemäß Fig.8 zu.

Die Fig.9 und 10 zeigen schließlich, daß die Wirbeleinbauflächen 22 und 23 im Querschnitt profiliert sein können. Die Wirbeleinbaufläche 22 gemäß Fig.9 ist beispielsweise im Querschnitt V-förmig ausgebildet. Die Wirbeleinbaufläche 23 ist mit einem abgewinkelten Rand 23a versehen.

Der insbesondere in Fig.1 erkennbare Anstellwinkel α der Wirbeleinbaufläche 8 gegenüber der Strömungsrichtung der Kühlluft kann zwischen 10° und 50° liegen. Eine besonders gute Wirkung ergibt sich bei einem Winkel von etwa 30° . Das Verhältnis der Breite zur Länge der Wirbeleinbauflächen 8, 11, 15 und 18 bis 23 kann zwischen 1:1 und 1:3 liegen. Eine besonders gute Wirbelbildung und gleichzeitig ein besonders niedriger Druckverlust ergeben sich, wenn das Breiten-Längen-Verhältnis den Wert 1:1,8 besitzt.

Da der Versperrungsgrad durch die Wirbeleinbauflächen 8, 11, 15 und 18 bis 23 sich nur durch die vom Anstellwinkel abhängige Projektion der Wirbeleinbauflächen in die Strömungsrichtung

BALCKE
DWARA- 18 -
12

ergibt, kann die Breite der Wirbeleinbaufläche bzw. die Summe der Breiten aller Wirbeleinbauflächen zwischen 40% und 90% der Quererstreckung der Strömung in der Anströmebene der Wirbeleinbaufläche bzw. Wirbeleinbauflächen liegen. Eine optimale Wirkung wird erreicht, wenn dieser Wert bei etwa 65% liegt. Die in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Wirbeleinbauflächen 8, 11 bzw. 15 können bezüglich ihrer Lage im Kühlturm und/oder bezüglich ihres Anstellwinkels ϑ gegenüber der Strömung verstellbar ausgeführt werden, so daß ihre Wirkung, d.h. die Größe und Ausdehnung des mit ihren Kanten erzeugten Wirbelfeldes verändert werden können. Derartige Veränderungen können bei Inbetriebnahme der Kühltürme vorgenommen werden, um durch Messungen eine optimale Lage und Anstellung der Wirbeleinbauflächen zu erzielen. Weiterhin ist es möglich, die Wirbeleinbauflächen während des Betriebs des Kühlturms verstellbar auszuführen, um sie hinsichtlich ihrer Wirkung den sich ändernden Betriebsbedingungen anzupassen.

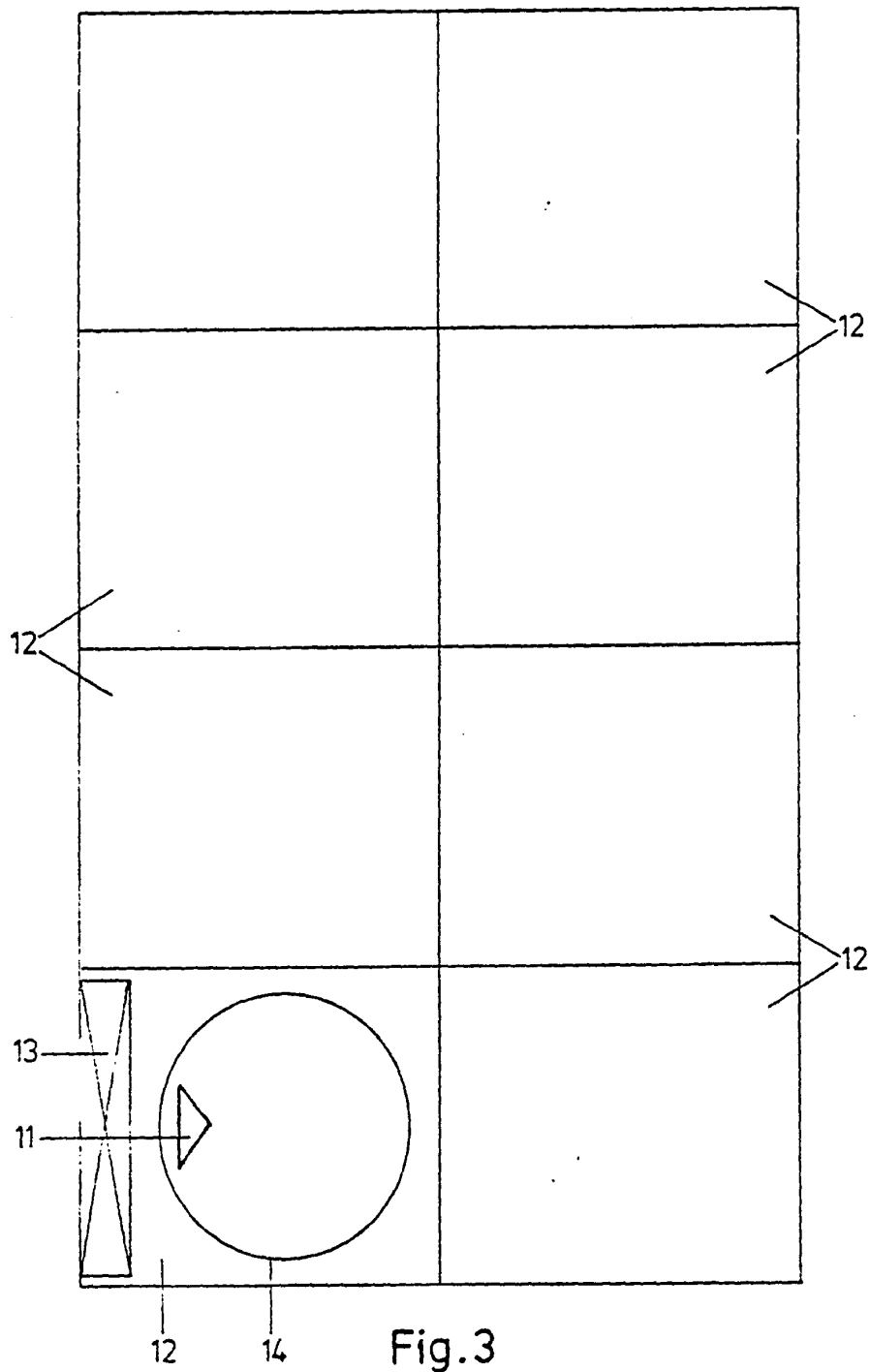


Fig.3

030047/0010

-14-

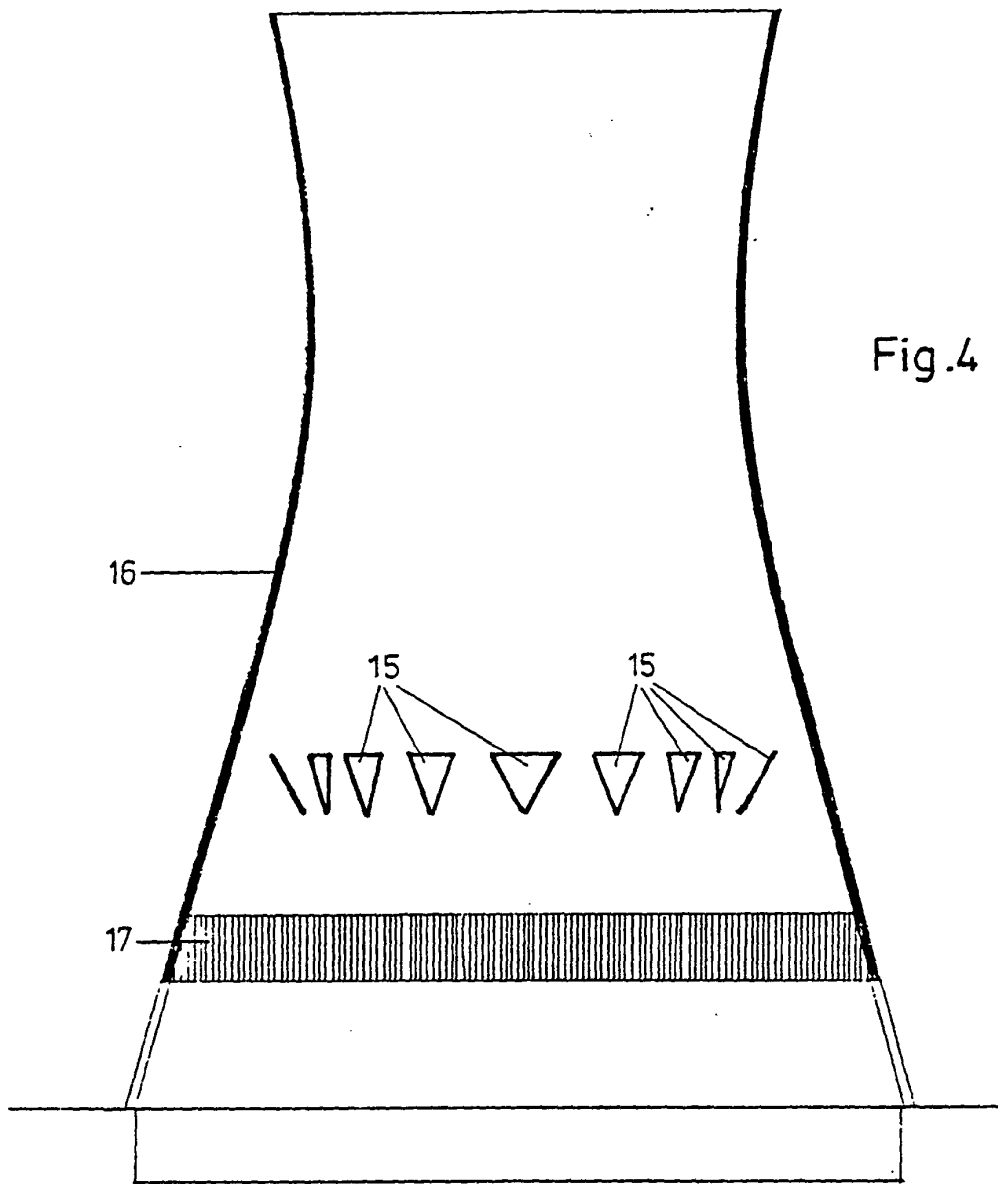


Fig. 4

Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



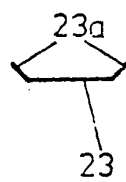
Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



030047/0010

2911873

-15-

Nummer:
Int. Cl.2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

29 11 873
F 28 C 1/00
26. März 1979
20. November 1980

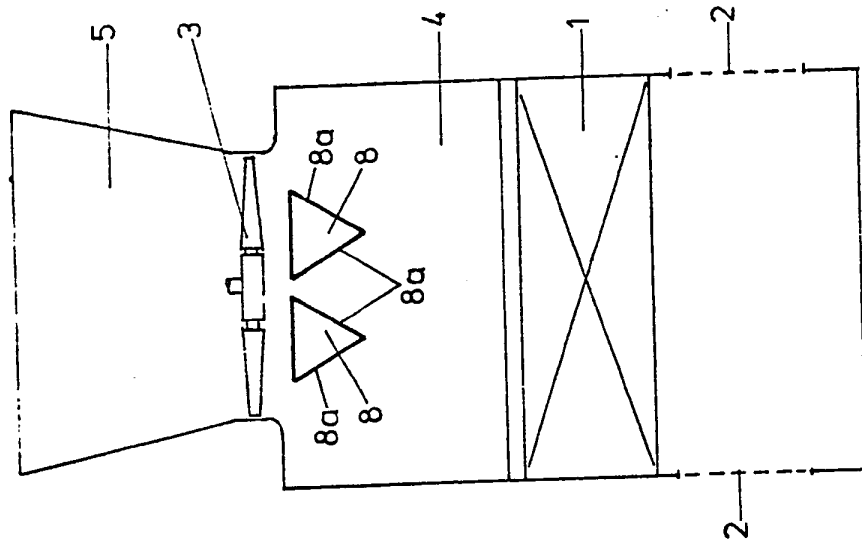


Fig. 2

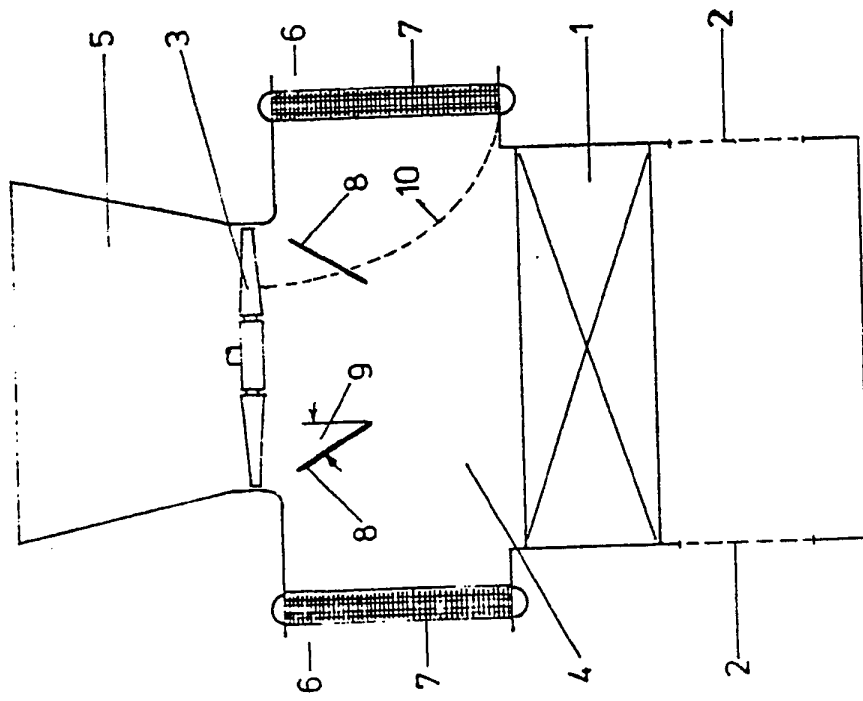


Fig. 1

030047/0010

ORIGINAL INSPECTED